

This Page Is Inserted by IFW Operations  
and is not a part of the Official Record

## **BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning documents *will not* correct images,  
please do not report the images to the  
Image Problem Mailbox.**

特開平8-122097

(43)公開日 平成8年(1996)5月17日

(51)Int.Cl. <sup>6</sup>	識別記号	F I
G01D 5/245	101 S	
	102 B	
G01B 7/00	F	

審査請求 未請求 請求項の数6 O L (全17頁)

(21)出願番号 特願平6-255496

(22)出願日 平成6年(1994)10月20日

(71)出願人 000108421

ソニーマグネスケール株式会社  
東京都品川区西五反田3丁目9番17号 東  
洋ビル

(72)発明者 田中 孝

東京都品川区西五反田3丁目9番17号東洋  
ビル ソニーマグネスケール株式会社内

(72)発明者 久須美 雅昭

東京都品川区西五反田3丁目9番17号東洋  
ビル ソニーマグネスケール株式会社内

(74)代理人 弁理士 松隈 秀盛

(54)【発明の名称】変位量検出装置

(57)【要約】

【目的】 変位量検出装置の誤差補正回路において、直流変動分、電圧比、位相差の補正を安価な回路で高精度に行なうこと。

【構成】 検出ヘッド102, 103からの信号a, bを比較器107で各々基準電位と比較し一方の信号が基準電位をクロスしたとき制御回路109からの指令でマルチプレクサ及びS/Hを働かせてその時の他方の信号をサンプリング保持し、必要部分を拡大し、ディジタル信号に変換してCPU114に送る。CPUは供給されたデータから補正量を計算して、補正回路118に送り、各信号a, bの直流変動、電圧比、位相差を補正し、補正された信号を内挿回路106に送るようにする。

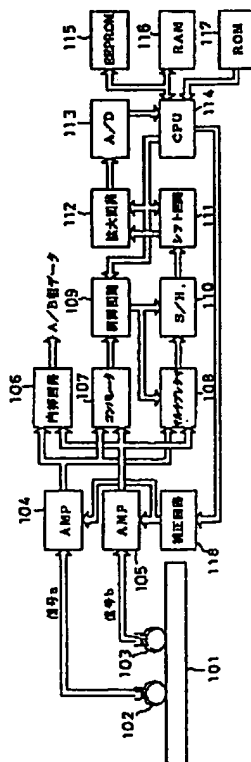


図1 誤差補正回路ブロック図

## 【特許請求の範囲】

【請求項 1】 検出ヘッドから供給されるほぼ 90 度の位相差を有する二つの正弦波状信号が入力され、該正弦波状信号から位置情報又は速度情報を取り出す変位量検出装置において、

前記正弦波状信号の各々について一方の信号が所定の基準電位をクロスした時に、他方の信号の信号量を検出する信号量検出回路と、

検出された前記信号量から各信号に対する誤差補正量を計算し、その誤差補正量に対応する前記正弦波状信号に加算または減算することにより、前記正弦波状信号を補正する補正回路と、を有することを特徴とする変位量検出装置。

【請求項 2】 複数の正弦波状信号をマルチプレクサを経由して、一つの A/D 変換器で取り込むようにした請求項 1 に記載の変位量検出装置。

【請求項 3】 検出ヘッドから供給されるほぼ 90 度の位相差を有する二つの正弦波状信号が入力され、該正弦波状信号から位置情報又は速度情報を取り出す変位量検出装置において、

前記ほぼ 90 度の位相差を有する二つの正弦波状信号の絶対値を比較し、それらが一致した時に、前記正弦波状信号の信号量を検出する信号量検出回路と、

検出された前記信号量から各信号に対する誤差補正量を計算し、その誤差補正量に対応する前記正弦波状信号に加算または減算することによって、前記正弦波状信号を補正する補正回路と、を有することを特徴とする変位量検出装置。

【請求項 4】 複数の正弦波状信号をマルチプレクサを経由して、一つの A/D 変換器で取り込むようにした請求項 3 に記載の変位量検出装置。

【請求項 5】 複数の正弦波状信号の所定の区間を指定して、該複数の正弦波状信号の検出された信号量に対し、前記振幅期間が A/D 変換器のダイナミックレンジに等しくなるように拡大し、A/D 変換器に取り込むことを特徴とする請求項 3 または 4 に記載された変位量検出装置。

$$E_a = A \sin(2\pi X/\lambda) + D_1 \cdots (1)$$

$$E_b = B \sin\{(2\pi X/\lambda) + \delta\} + D_1 \cdots (2)$$

となり、この場合一波長入内のヘッドの位置 X は、上述

$$X = (\lambda/2\pi) \arctan(E_a/E_b) \cdots (3)$$

で表すことができる。この場合には、図 14 の下側のリサージュ波形で示すとおり楕円形になる。直流分誤差  $D_1$ 、 $D_2$  を補正する方法として、特開平 2-251720 号公報に開示された方法がある。これは図 15 に示すようにスケールを読みとった信号 a、b を A/D コンバータに取り込みデジタル信号に変換した後、CPU に送り、そこで演算により補正する。

【0006】 図 15 に示すとおり、スケール 1 から検出した信号 a、b はそれぞれ増幅器 4、5、A/D 変換器

【請求項 6】 サンプルする信号の拡大率及び振幅区間の設定を自動的に調整するコンピュータないしロジック回路を有することを特徴とする請求項 3～5 のいずれか 1 つに記載の変位量検出装置。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【産業上の利用分野】 本発明は、スケール装置に関し、特にインクレメンタル信号の再生波長入を内挿する時に生じる誤差を補正する方法に関する。

## 【0002】

【従来の技術】 スケール装置が、インクレメンタル信号の再生波長入よりも細かい分解能を得ることができるようにする場合には、内挿という手段によって波長入を分割する。この時、内挿は図 13～15 に示すようにインクレメンタル信号 a および b の振幅比の逆正接をとることによって行われる。

【0003】 図 13 に示すとおり、スケール 1 に波長入で磁気的に目盛りが形成されているとき、検出ヘッド a と検出ヘッド b が検出する信号は、各信号の強度（振幅）を A、B とし、ヘッドの位置を X とすれば、

$$E_a = A \sin(2\pi X/\lambda)$$

$$E_b = B \cos(2\pi X/\lambda)$$

で表すことができ、 $B=A$  とすれば、 $E_a/E_b = A \sin(2\pi X/\lambda) / A \cos(2\pi X/\lambda) = \tan(2\pi X/\lambda)$  となるので、 $X = (\lambda/2\pi) \arctan(E_a/E_b)$  が得られる。この様子を図 13 の右側のリサージュ波形で示してある。同図に示すとおり、 $B=A$  であるから、リサージュ波形は円形であり、ヘッドの位置を  $X = (\lambda/2\pi) \theta$  と置くと位相は  $\theta = (E_a/E_b)$  で表せる。

【0004】 このとき、図 14 に示すようにインクレメンタル信号に直流分が重畳したり、信号 a、b の振幅に差があったり、信号 a、b の位相差が正確に ±90 度の位相差に調整されていない場合に誤差が生じる。

【0005】 これらの信号 a、b の信号値  $E_a$ 、 $E_b$  を式で表すと

6、7 を通ってデジタル信号処理回路 8 に供給され、そこで、各信号について、図 16 に示すとおりサンプリングして、そのサンプリング値をメモリに記憶し、今回値と前回値を比較することによって、各信号の最大値と最小値を求め、それらを使って、即ち最大値と最小値の中点を計算することによって、直流分変動  $D_1$ 、 $D_2$  を求め、これらの値を信号 a、b から減算して直流分変動のない信号を作り、これらをデータ変換回路 11 に供給して A/B 相信号を得ている。

## 【0007】

【発明が解決しようとする課題】 検出ヘッドに重畳するこれらの誤差成分は上述の回路により調整されるが、この他にも図17-aに示すように外部磁場による直流誤差成分の変動、図17-bに示す記録媒体と検出ヘッドのクリアランス変動による出力変動、図17-cに示すヘッド走行基準面のうねりによる位相変動等による変動があり、スケール全域にわたって最良の精度を得ることはできない。

【0008】これを解決する方法として、先に述べた特開平2-251720号公報に開示された方法がある。この方法は直流成分検出回路、出力振幅検出回路、位相検出回路により得られた補正値をA/Dコンバータでデジタル信号に変換して演算装置に送り、そこで演算により誤差分を算出し補正するものである。

【0009】図15は、この種の補正回路の一例を示したものである。同図の回路において、デジタル信号処理回路8は、信号a、bの直流成分、出力振幅差、位相ずれの検出結果に基づいて、それらを補正するための回路であって、取り込んだデータより信号a、bのそれぞれの最大値、最小値を求め、演算により補正を行う。補正後の信号a、bは内挿回路に送られ、そこでこれらの信号の逆正接を演算することにより内挿を行っている。

【0010】しかしながらこの方法では、図16に示すように信号a、bのピーク値を検出するために高速サンプリングを行う必要がある。また複雑な三角関数の演算を頻繁に行う必要があることから、高速な2個のA/Dコンバータと共に高速で演算を行えるCPUまたはデジタルシグナルプロセッサが必要である。更に、スケールからの信号a、bは、温度変動で出力が変動するので、これを吸収するには高ビットで精度の高いA/Dコンバータが必要である。

【0011】従って、従来の技術では補正回路が高価なものとなってしまう、それを用いるスケール装置のコストも高いものになってしまう。本発明は、従来装置の上述の欠点を克服し、安価な変位量検出装置を提供することを目的とする。

## 【0012】

【課題を解決するための手段】 本発明によれば、上述の課題を解決するために、検出ヘッドから供給されるほぼ90度の位相差を有する二つの正弦波信号が入力され、該正弦波状信号から位置情報又は速度情報を取り出す変位量検出装置において、前記正弦波状信号の各々について一方の信号が所定の基準電位をクロスした時に、他方の信号の信号量を検出する信号量検出回路と、検出された前記信号量から各信号に対する誤差補正量を計算し、その誤差補正量を対応する前記正弦波状信号に加算または減算することにより、前記正弦波状信号を補正する補正回路と、を有することを特徴とする変位量検出装置を提供する。

【0013】また、他の装置として、検出ヘッドから供給されるほぼ90度の位相差を有する二つの正弦波状信号が入力され、該正弦波状信号から位置情報又は速度情報を取り出す変位量検出装置において、前記ほぼ90度の位相差を有する二つの正弦波状信号の絶対値を比較し、それらが一致した時に、前記正弦波状信号の信号量を検出する信号量検出回路と、検出された前記信号量から各信号に対する誤差補正量を計算し、その誤差補正量を対応する前記正弦波状信号に加算又は減算することによって、前記正弦波状信号を補正する補正回路と、を有することを特徴とする変位量検出装置を提供する。

【0014】これらの変位量検出装置において、複数の正弦波状信号をマルチプレクサを経由して、一つのA/D変換器で取り込むようにするのが好ましい。また、複数の正弦波状信号の所定の区間を指定して、該複数の正弦波状信号に検出された信号量に対し、前記振幅期間がA/D変換器のダイナミックレンジに等しくなるように拡大し、A/D変換器に取り込むようにするのが好ましい。更に、サンプルする信号の拡大率及び振幅区間の設定を自動的に調整するコンピュータないしロジック回路を有することが好ましい。

## 【0015】

【作用】 本発明の変位量検出装置の誤差補正回路によれば、二つの正弦波状信号の各々のゼロクロス点における他方の信号値（振幅電圧）を検出することによって、1周期内に4点のサンプル信号を取り込み、これら二つの正弦波状信号の直流変動分を計算により求め、それを使って補正を行い、補正後の正弦波状信号にたいして、二つの正弦波状信号の電圧比を求め、これらの正弦波状信号の振幅が等しくなるように補正を行い、更に、直流分変動が除かれ、振幅が同じにされた二つの正弦波信号（但し、ほぼ90度の位相差があるので、一つは余弦波と考えてよい）の絶対値が一致する点の信号値を2点取り込んで、計算により位相差を求め、これによって位相の補正を行っている。

【0016】この誤差補正回路は、高価な回路を必要とせず、また、マルチプレクサを使って共通動作は一つの回路系で行うことにより回路が簡単化されている。更に、シフト回路及び拡大回路を使って必要な部分のみを詳しく検出しているので高精度な補正ができる。

## 【0017】

【実施例】 次に、図面を参照して本発明の変位量検出装置の一実施例の説明をする。まず、信号a、bの位相差の変動が許容値以下で、信号の直流成分と振幅比のみを補正する場合の例について図18、図19を参照して説明する。

【0018】 信号a、bの出力電圧をEa、Ebとし、 $\theta = 2\pi X / \lambda$  とすると

$$Ea = A \sin \theta + D1 \quad \cdots (4)$$

$$Eb = B \cos \theta + D2 \quad \cdots (5)$$

5

となり、図18に示すような検出点c, d, e, fの値  $E_c, E_d, E_e, E_f$  が求まる。ここで各々の位相を  $\theta_c, \theta_d, \theta_e, \theta_f$  とすると、次の4つの連立方程式が成立する。

【0019】

$$E_a c = A \sin \theta_c + D_1 = 0 \quad \dots (6)$$

$$\cos \theta_c = -\sqrt{1 - (-D_1 / A)^2} \quad \dots (9)$$

これを式(7)に代入して

$$D_2 = B \sqrt{1 - (-D_1 / A)^2} + E_c \quad \dots (10)$$

となる。

【0020】同様にして、e点については、

$$E_a e = A \sin \theta_e + D_1 = 0 \quad \dots (11)$$

$$D_2 = -B \sqrt{1 - (-D_1 / A)^2} + E_e \quad \dots (13)$$

が得られ、式(10)と式(13)より

$$D_1 = (E_c + E_e) / 2 \quad \dots (14)$$

が求まる。

【0021】同様にして、d点については、

$$E_a d = A \sin \theta_d + D_1 = E_d \quad \dots (15)$$

$$E_b d = B \cos \theta_d + D_1 = 0 \quad \dots (16)$$

f点については、

$$A = E_d / \sqrt{1 - (D_2 / B)^2} \quad \dots (20)$$

$$B = E_c / \sqrt{1 - (D_1 / A)^2} \quad \dots (21)$$

となり、この二つの方程式を解けばよいが、この演算には時間がかかるので、ここでは、信号a, bに対して振幅比の補正は行わず、直流分のみの補正を行う。そうして、次の区間では直流分は、ほぼゼロに補正されるので、 $D_1 = D_2 = 0$ となるから、

$$A = E_d = E_f \quad \dots (22)$$

$$B = E_c = E_e \quad \dots (23)$$

となり、この取り込まれた電圧が出力振幅になる。この様子は図19に示してある。

【0023】次に、位相の補正も含めた全成分について

$$E_a c = A \sin \theta_c + D_1 = 0 \quad \dots (26)$$

$$E_b c = B \cos (\theta_c + \delta) + D_1 = E_c \quad \dots (27)$$

式(26)より、

$$\sin \theta_c = -D_1 / A \quad \dots (28)$$

$$\cos \theta_c = -\sqrt{1 - (-D_1 / A)^2} \quad \dots (29)$$

$$\cos (\theta_c + \delta) = \cos \theta_c \cos \delta - \sin \theta_c \sin \delta$$

$$= -\sqrt{1 - (-D_1 / A)^2} \cos \delta + (D_1 / A) \sin \delta \quad \dots (30)$$

これを式(27)に代入して

6

$$E_b c = B \cos \theta_c + D_2 = E_c \quad \dots (7)$$

ただし、 $E_a c, E_b c$ はc点における信号a, bの値である。式(6)より、

$$\sin \theta_c = -D_1 / A \quad \dots (8)$$

が得られるので、三角関数の計算により、

$$E_b e = B \cos \theta_e + D_1 = E_e \quad \dots (12)$$

従って、

$$E_a f = A \sin \theta_f + D_1 = E_f \quad \dots (17)$$

$$E_b f = B \cos \theta_f + D_1 = 0 \quad \dots (18)$$

であるから、これらの方程式を解けば、

$$20 \quad D_1 = (E_d + E_f) / 2 \quad \dots (19)$$

となり、直流分が算出される。

【0022】次に、出力振幅A, Bについて考えると、

調整を行う場合について説明する。この場合には、信号a, bの出力電圧を  $E_a, E_b$  とし、 $\theta = 2\pi X / \lambda$  とすると、

$$E_a = A \sin \theta + D_1 \quad \dots (24)$$

$$E_b = B \cos (\theta + \delta) + D_1 \quad \dots (25)$$

図18に示すように検出点c, d, e, fの値が  $E_c, E_d, E_e, E_f$  として求まるので、位相を  $\theta_c, \theta_d, \theta_e, \theta_f$  とすると、次の4つの連立方程式が成立する。

式(28)より

$$D_2 = B \{ \sqrt{1 - (D_1/A)^2} \cos \delta - (D_1/A) \sin \delta \} + E_c \quad \dots (31)$$

となる。

【0024】点eにおいては、

$$E_{ae} = A \sin \theta_e + D_1 = 0 \quad \dots (32)$$

$$E_{be} = B \cos (\theta_e + \delta) + D_1 = E_e \quad \dots (33)$$

$$D_2 = B \{ -\sqrt{1 - (D_1/A)^2} \cos \delta - (D_1/A) \sin \delta \} + E_e \quad \dots (34)$$

となるので、式(31)と式(34)から

$$D_1 = (E_c + E_e) / 2 - (D_1/A) \sin \delta \quad \dots (35)$$

【0025】点dにおいては、

$$E_{ad} = A \sin \theta_d + D_1 = E_d \quad \dots (36)$$

$$E_{bd} = B \cos (\theta_d + \delta) + D_1 = 0 \quad \dots (37)$$

式(37)より

$$\cos (\theta_d + \delta) = -D_1 / B \quad \dots (38)$$

$$\sin (\theta_d + \delta) = -\sqrt{1 - (-D_1/B)^2} \quad \dots (39)$$

$$\begin{aligned} \sin \theta_d &= \sin (\theta_d + \delta - \delta) \\ &= \sin (\theta_d + \delta) \cos \delta - \cos (\theta_d + \delta) \sin \delta \\ &= -\sqrt{1 - (-D_1/B)^2} \cos \delta + (D_1/B) \sin \delta \end{aligned} \quad \dots (40)$$

これより、D1は

$$D_1 = A \{ \sqrt{1 - (D_2/B)^2} \cos \delta - (D_2/B) \sin \delta \} + E_d \quad \dots (41)$$

【0026】点fにおいては、

$$E_{af} = A \sin \theta_f + D_1 = E_f \quad \dots (42)$$

$$E_{bf} = B \cos (\theta_f + \delta) + D_1 = 0 \quad \dots (43)$$

であり、この方程式を解けば、

$$D_1 = A \{ -\sqrt{1 - (D_2/B)^2} \cos \delta - (D_2/B) \sin \delta \} + E_f \quad \dots (44)$$

となる。従って、式(41)と式(44)から

$$D_1 = \{ (E_d + E_f) / 2 \} - (D_1/B) \sin \delta \quad \dots (45)$$

式(35)の  $(D_1/A) \sin \delta$  および式(45)の  $(D_1/B) \sin \delta$  は  $D_1$  および  $D_2$  に比べて小さいので、補正をおこなうと、直流分が減少する。従ってこの補正を区間に対して繰り返し行えば(通常2, 3回で)直流分を補正することができる。信号a, bの直流分が補正されると  $D_1$  および  $D_2$  成分がゼロ近傍に収束するので、次に振幅比の補正を行う。

Bは

$$A = E_f / \cos \delta \quad \dots (46)$$

$$B = E_e / \cos \delta \quad \dots (47)$$

となる。つまり、位相  $\delta$  のずれ分だけ検出する出力比が低下するが、同じ比率で出力が低下するので、振幅A, Bの比率を等しく補正する。位相の検出は直流分と振幅が補正された後に、図20に示すようにして行う。即

【0027】式(34)および式(44)から振幅A, 50 ち、g, h点の電圧  $E_g$ ,  $E_h$  を取り込む。

$$E_g = A \sin \{ (\pi/4) - \delta \} = A \cos \{ (\pi/4) + \delta \}$$

.... (48)

$$E_h = A \sin \{ (\pi/4) + \delta \} \quad \dots (49)$$

となるから、

$$E_h/E_g = \tan \{ (\pi/4) + \delta \} \quad \dots (50)$$

$$\delta = \arctan (E_h/E_g) - \pi/4 \quad \dots (51)$$

が求まる。この位相ずれ量を用いて位相の補正を行う。

【0028】次に、図1を参照して、本発明の変位量検出装置の一例について説明する。同図において、101はスケールであり、102、103はセンサである。センサ102で検出した信号aは増幅器104で増幅した後、内挿回路106、比較器107、及びマルチプレクサ108に供給される。他方、センサ103で検出された信号bは増幅器105で増幅された後、上記内挿回路106、比較器107、及びマルチプレクサ108に供給される。増幅器104及び105は、センサ102及び103で検出した信号a、bを必要なレベルにまで増幅するが、このとき、直流分及び電圧比、位相は、予めEEPROM115に設定された値に従って調整される。

【0029】内挿回路に供給された信号a、bは、そこで内挿されて、A/B相信号として出力される。また、比較器107に供給された信号a、bはそれぞれ基準電位と比較され、そのゼロクロス点が検出される。

【0030】図3は、信号a、bのゼロクロスについて示している。図示の通り、信号aが基準電位と一致した点cの信号bの値を検出しこれをE<sub>1</sub>とし、信号aが次に基準電位と一致した点eの信号bの値をE<sub>2</sub>とする。同様に、信号bが基準電位と一致した点d、fの信号aの値をE<sub>1</sub>、E<sub>2</sub>とし、各点を直交するa軸、b軸上にプロットすると同図下段に示すようなリサージュ波形で表せる。

【0031】図6は、このゼロクロス点の検出回路を示している。信号aと信号bに対する回路は同様の回路で構成されているので、信号aの回路についてのみ説明する。入力端子601に印加された信号aは比較器603で基準電圧と比較され、クロスすることで出力を出し、その出力がクロック信号によってフリップフロップ605に取り込まれる。次のクロックでフリップフロップ605の出力がフリップフロップ607に取り込まれる。この間にイクスクルーシブオア回路609を通して出力パルスが出力される。信号bについても同様にして、基準電圧と一致する所で出力パルスを出す。

【0032】図1の回路の説明に戻ると、比較器(コンパレータ)107の出力は制御回路109に供給され、この制御回路109は、比較器107からの信号を受けて、マルチプレクサ108を制御して信号a及びbをサンプリング/ホールド回路110に読み込む。サンプリング/ホールド回路110は読み込んだ信号をサンプリングして保持する。

【0033】サンプリング/ホールド回路110で保持された信号はシフト回路111に供給され、そこでCPUからの信号によってシフトされて必要部分のみが拡大回路112に送られる。拡大回路は解析に必要な部分のみを拡大して次のA/D変換器に送る。A/D変換器113は信号a、bをディジタル信号に変換してCPUに供給する。CPU114はメモリEEPROM115、RAM116、ROM117の記憶内容を参照して信号a、bに関する振幅の値を計算して補正回路118に補正信号を送る。補正回路118は前述の増幅器104及び105に振幅補正信号を印加して信号a、信号bの振幅の補正を行う。かくして、基準電位と振幅の補正された信号が内挿回路106に送られ、正しいA/B相信号が得られる。

【0034】次に、信号a、bの直流分、出力電圧比、位相ずれの変動の3つを補正する場合の例について説明する。再び、図1を参照すると、センサ102、103で読み取った信号a及び信号bは増幅器104、105において、必要なレベルにまで増幅された後、内挿回路106、比較器107、及びマルチプレクサ108に供給される。

【0035】この時、直流分、出力電圧比、位相は、予めEEPROM115に設定された値に従って調整される。内挿回路106に供給された信号は、ここで内挿されて、A/B相信号として出力される。

【0036】比較器107に供給された信号a及びbは、ここで基準電位との比較が行われ、ゼロクロス点が検出される。この比較器は、また、絶対量一致検出も行う。このゼロクロス点と絶対量検出点を検出する回路を図7と図6に示す。図6については既に説明したとおりであるから、ここでは、図7の回路について説明する。

【0037】端子701に入力する信号aと端子702に入力する信号bとは比較器703において比較されて、これらの信号が一致する点で出力を出す。比較器703からの出力はクロック信号によって、フリップフロップ705に取り込まれる。次のクロックでフリップフロップ705の出力がフリップフロップ707に取り込まれ、その間にイクスクルーシブオア回路709を通して、出力パルスが出る。

【0038】他方、端子712には入力信号aが供給され、端子713には信号bの反転信号が供給され、これらの信号が比較器704で比較され、一致する時に出力をだす。

【0039】絶対量一致検出の様子は、図8に図解して

ある。同図において、正弦波と余弦波の絶対値が示されていて、正弦波の振幅と余弦波の振幅が一致する点が  $g, h, i, j$  で示されている。同図には、正弦波と余弦波の最大値も  $f, c, d, e$  で表されている。この時、取り込まれる信号の間隔は図 5 に示すとおり  $\pi/4$  である。

【0040】ゼロクロス点と絶対量一致検出点が検出されると、この時の信号量はマルチプレクサ 108 を通してサンプルホールド回路 110 に供給され、そこでサンプリング保持される。このサンプリングされ保持された信号は、シフト回路に送られ、図 9 の上段に図示するとおり、正弦波、余弦波の絶対値が一致する点よりも上の部分を取り出されるように、シフトされ、その結果が拡大回路に供給される。

【0041】拡大回路 112 は、一致点近くが拡大され、ダイナミックレンジが広げられた信号を作って A/D 変換器 113 に供給する。A/D 変換器は、拡大された信号について A/D 変換するので精度のよい変換が行われる。A/D 変換器で変換されたデジタル信号は CPU 114 に送られる。

【0042】このようにして、図 3 に示すゼロクロス点のデータ  $c, d, e, f$  の 4 点と図 4 に示す絶対量一致検出点  $g, h$  または  $h, i$  または  $i, j$  または  $j, g$  のデータの 2 点の合計 6 点を取り込まれた時、直流成分の誤差量を計算し、図 10 に示す回路の電子ボリュームを制御して補正を行う。もしこのとき、直流成分の誤差量が許容値以下であれば、出力電圧 A, B を算出し補正を行う。そうして、出力電圧比も許容値以下であれば、位相量を計算して補正を行う。

【0043】図 10 は、本発明の誤差補正回路の一構成例を示し、検出ヘッド A と B で検出した信号  $a, b$  に対して、チャンネル 1 (CH1), チャンネル 2 (CH2) が形成されている。各チャンネルの初段の増幅器の電子ボリュームには直流分調整信号が印加されるようになっており、次段の増幅器の電子ボリュームには出力電圧調整信号が印加されるようになっており、チャンネル 1 と 2 の間のインピーダンス回路の電子ボリュームには位相調整信号が印加されるようになっている。

【0044】次に、図 11 を参照して誤差補正の動作説明をする。ステップ 1 で開始し、ステップ 2 で電子ボリュームの初期抵抗値をセットする。ステップ 3 で  $c, d, e, f, g, h, i, j$  点を検出したかどうかを判定する。もしこれらの点が検出されていなければ、検出されるまで動作を繰り返す。

【0045】これらの点のいずれか 1 つが検出されると、ステップ 4 に進み、検出点のデータを取り込む。続いてステップ 5 に進み、検出点が 6 点全部そろったか否かを判断する。そろっていないければ、上述の 3~5 のステップを繰り返す。

【0046】6 点の検出がそろった時、ステップ 6 へ進

み、直流分の計算をする。引き続きステップ 7 で直流分が許容値以下かどうかを判断する。もし、許容値以下でなければ、ステップ 12 に跳んで直流分の補正を行う。直流分が許容値以下であれば、ステップ 8 に進んで出力電圧比の計算をする。

【0047】出力電圧比が許容値以下かどうか判断され、もし許容値以下でなければ、ステップ 13 に跳んで、出力電圧の補正が行われる。出力電圧比が許容値以下であれば、ステップ 10 に進んで、位相差の計算をする。そうして、その計算結果にもとづいて位相差の補正を行う。

【0048】次に、図 2 を参照して、本発明の第 3 の実施例の説明をする。同図の回路において図 1 の回路と異なる部分はマルチプレクサ 219 が加わったことで、その他は図 1 の回路と同様である。

【0049】スケールに規格以上の温度や力学的な衝撃が加わった場合、スケール信号  $a, b$  は大幅に変動することがある。この場合、拡大回路を通して A/D コンバータに入力される信号は規定の入力レンジを越えてしまう。

【0050】図 2 に示す回路ブロックは、そのような場合においても補正が可能である。スケールからの信号  $a, b$  は AMP (増幅器) 204, 205 において必要なレベルまで増幅される。このとき、直流分及び電圧比、位相は、あらかじめ EEPROM に設定された値にしたがって調整される。

【0051】増幅器 AMP 204 及び 205 で増幅された信号  $a, b$  は内挿回路 206 に送られそこで内挿されて、A/B 相信号とされて出力される。これらの信号  $a, b$  は比較器 (コンパレータ) 207 に送られて、そこで基準電位と比較されゼロクロス点が検出されるとともに、正弦波、余弦波の絶対量一致検出点が検出される。このゼロクロス点と絶対量一致検出点を検出する回路は図 6 と図 7 に示すとおりである。

【0052】この時、比較器 207 は制御回路 209 に出力を出し、ゼロクロス点と絶対量一致検出点が検出されたことを伝える。制御回路 209 はマルチプレクサ 208 とサンプリングホールド回路 210 に制御信号を出して、その時点での、即ち、ゼロクロス点と絶対量一致検出点が検出された時点での増幅器 204, 205 からの出力信号は、マルチプレクサ 208 を通してサンプリングホールド回路 210 に供給され、サンプル保持される。

【0053】サンプリングされ保持された信号はシフト回路 211 に送られ検出点近傍を取り出すようにシフトされ、拡大回路に送られる。拡大回路は検出点の近傍だけが取り出された信号について、それを拡大してダイナミックレンジを広げてから、A/D 変換器に供給する。

【0054】この時、検出された電圧が A/D コンバータのレンジを越えてしまった場合、拡大回路を通さずに



サンプリングした信号をA/Dコンバータに取り込み拡大回路のレンジ内に入るように直流分とゲインの粗調を行う。

【0055】次に、図12を参照して図2の回路の動作について説明する。ステップ1でスタートし、ステップ2で電子ボリュームの初期抵抗値をセットする。引き続きステップ3で拡大回路からc, d, e, f, g, h, i, j点を検出したか否かを判断する。

【0056】もし、これらのいずれの点も検出していなければ、ステップ3の動作を繰り返す。これらの点の内のどれか一つが検出されると、ステップ4に進み、検出点のデータを取り込む。引き続きステップ5で検出点のデータがレンジを越えていないかどうかを判定する。もし、越えていなければステップ6に進み、検出点が6点そろったか否かを判断する。

【0057】もし6点そろっていないならば、上記3～6のステップを繰り返す。検出点が6点そろっていれば、次のステップ7に進み直流分の計算をする。ステップ8で直流分が許容値以下であるかどうかを判断する。もし、許容値以下であれば、ステップ9で出力電圧比の計算をする。

【0058】引き続きステップ10に進み、出力電圧比が許容値以下であるか否かを判断する。出力電圧比が許容値以下であれば、ステップ11に進み、位相差の計算をする。更にステップ12で位相差の補正を行う。

【0059】ステップ8で、直流分が許容値以下でないと判断した場合は、ステップ13に進み、直流分の補正を行う。また、ステップ10で、出力電圧比が許容値以下でないと判断した場合は、ステップ14で出力電圧の補正を行う。以上の動作が終わると、再びステップ3に戻り、上述の動作が繰り返される。

【0060】ステップ5で、検出点のデータがレンジを越えていると判断された場合にはステップ15に進み、サンプリングホールド回路からc, d, e, f点を検出したかどうかを判断する。もし、これらの点を検出しなければ検出するまでステップ15の動作を繰り返す。

【0061】上記いずれかの点が検出されると、ステップ16に進み、その検出点のデータを取り込む。次に、ステップ17で、上記4つの検出点についてデータが取り込まれたかどうかを判断して、4点がそろったまでステップ15～17の動作を繰り返す。

【0062】4点のデータがそろったところで、ステップ18に進み、直流分の計算をする。この直流分は次のステップ19で許容値以下かどうかの判断がなされて、もし許容以下であれば、ステップ20に進む。ステップ20では出力電圧比の計算をし、更にステップ21で、出力電圧の補正をする。もしステップ19で直流分が許容値を越えていると判断したときは、ステップ22で直流分の補正を行う。

【0063】次に、ステップ23に進み、前述のステッ

プ15と同様に、サンプリングホールドS/H回路からc, d, e, f点を検出したかどうかを判断する。もし検出されていなければ検出されるまで繰り返す。

【0064】いずれかの点が検出されると、ステップ24に進み、その検出点のデータを取り込む。引き続きステップ25において、取り込んだデータがレンジ内に入っているか否かを判断して、もし入っていないならば、ステップ15に戻り、上述の一連の動作を繰り返す。もし、データがレンジ内にはいっていればステップ3にもどる。以下、同様の動作が繰り返される。

【0065】以上、本発明の変位量検出装置について、実施例を示して説明したが、本発明は、これらの実施例に限定されるものではなく、本発明の技術思想を逸脱しない範囲で種々の改変がありうることを理解されたい。

【0066】

【発明の効果】本発明の変位量検出装置を用いれば、スケール読み取りの際に生ずる誤差信号を補正するのに、変換速度が比較的遅く、絶対精度があまり良くない、安価なA/D変換器と安価なマイクロコンピュータを使って補正をすることが可能になる。また、マルチプレクサを使用して一つのA/D変換器で入力信号をデジタル化しているので、複数のA/D変換器使用時の相対精度を心配する必要がない。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の変位量検出装置の補正回路の一例のブロック図である。

【図2】本発明の変位量検出装置の補正回路の他の例のブロック図である。

【図3】ゼロクロス検出を説明するための波形図である。

【図4】絶対量一致検出を説明するための波形図である。

【図5】取り込まれる信号の間隔を図解した波形図である。

【図6】ゼロクロス点検出回路の回路図である。

【図7】絶対量一致検出回路の回路図である。

【図8】反転信号の取り込み点を図解した波形図である。

【図9】検出信号のシフト及び拡大の様子を示す波形図である。

【図10】変位量検出装置の全体の回路図である。

【図11】誤差補正の動作流れ図である。

【図12】誤差補正の動作流れ図である。

【図13】二つの検出ヘッドで検出した信号a, bの関係を示す波形図である。

【図14】二つの検出ヘッドで検出した信号a, bの関係を示す波形図である。

【図15】従来の変位量検出器の補正回路のブロック図である。

【図16】従来の変位量検出器における信号サンプリン

15

16

グの様子を示す波形図である。

【図 17】変位量検出装置における誤差変動要素の説明図である。

【図 18】改良した誤差成分検出を説明するための波形図である。

【図 19】改良した誤差成分検出を説明するための波形図である。

【図 20】改良した誤差成分検出を説明するための波形図である。

【符号の説明】

101 スケール

102, 103 検出ヘッド

104, 105 増幅器

106 内挿回路

107 比較器

108 マルチプレクサ

109 制御回路

110 サンプリングホールド回路

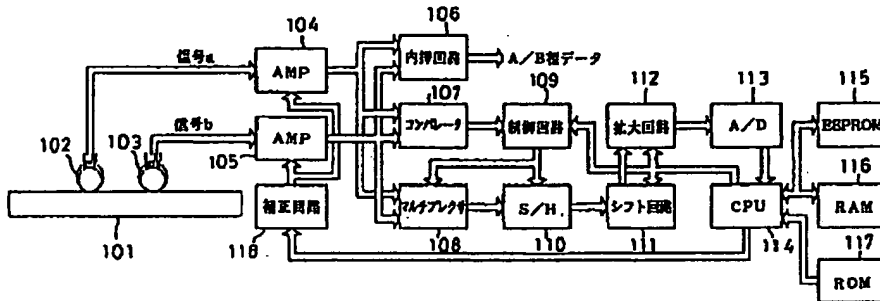
111 シフト回路

112 拡大回路

10 113 A/D変換器

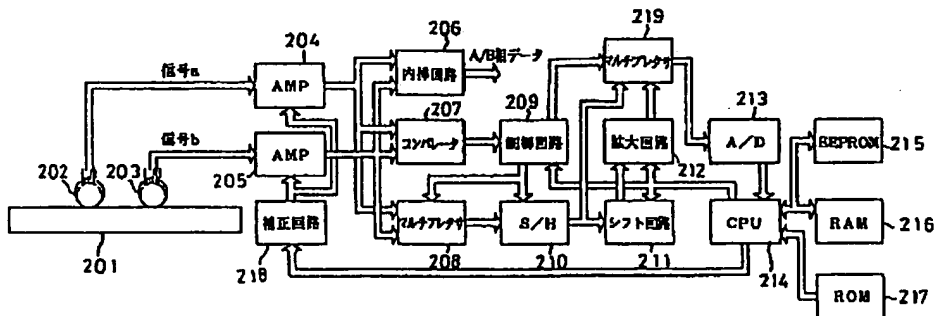
114 CPU (集中処理ユニット)

【図 1】



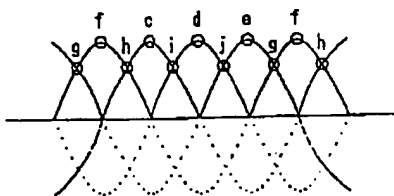
新補正回路ブロック図

【図 2】



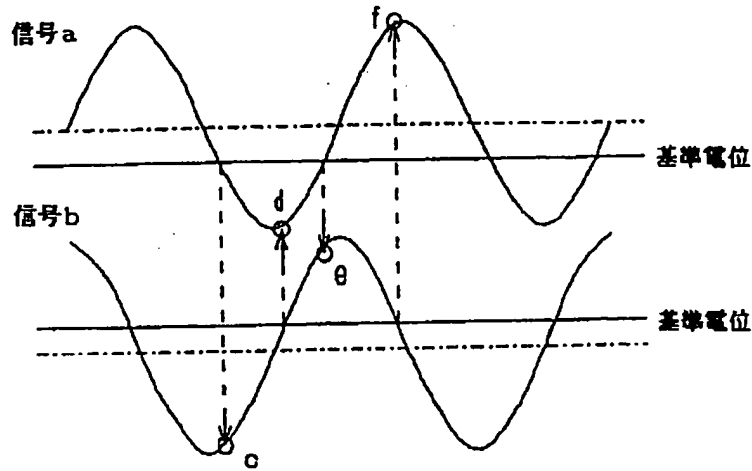
改良した新補正回路ブロック図

【図 8】

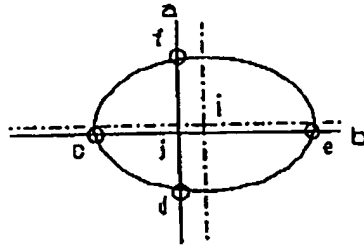


反転信号の取り込み

【図3】

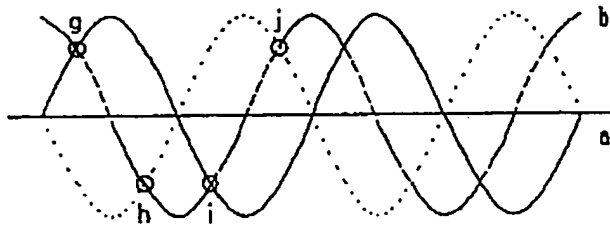


信号a、bのリサージュ波形 片側の信号が基準電圧に一致したときに、  
他方の信号を検出する。

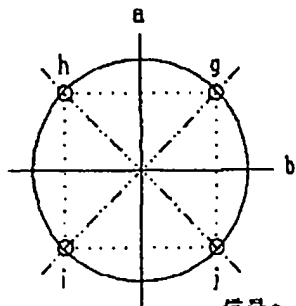


ゼロクロス信号の検出

【図4】



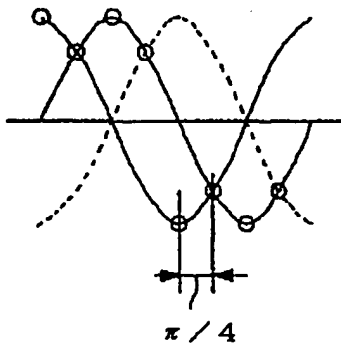
リサージュ波形



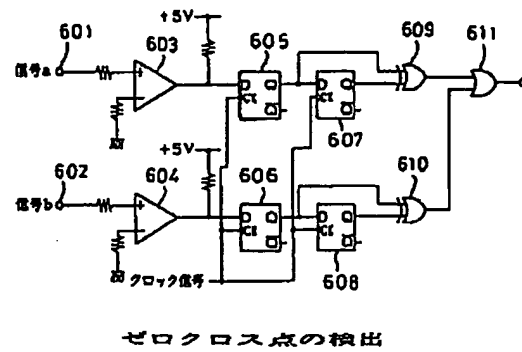
信号a、bの絶対量が一致したポイントを検出する。

信号a、bの絶対量一致検出

【図5】

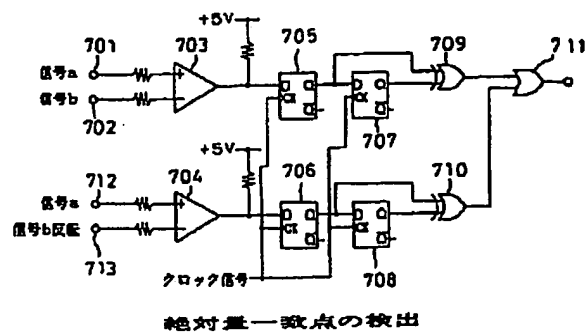


【図6】

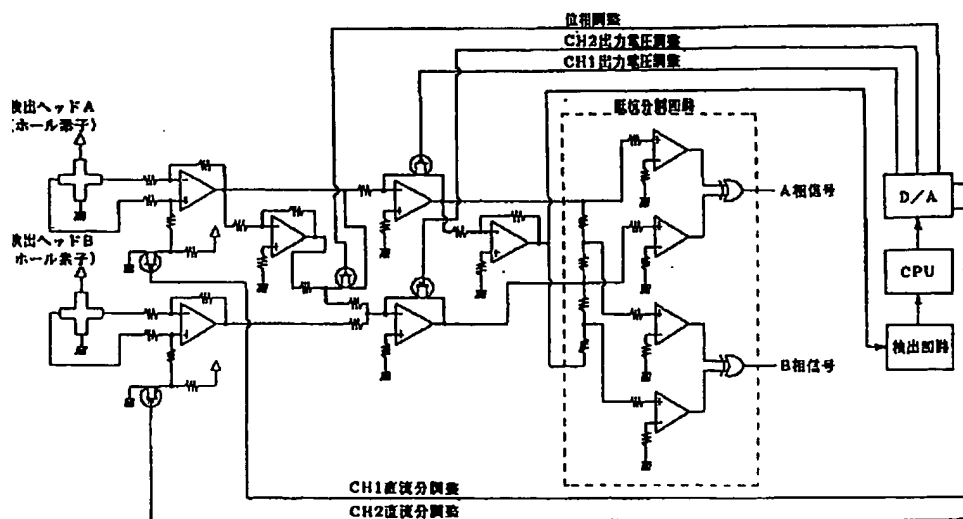


### 取り込まれる信号の間隔

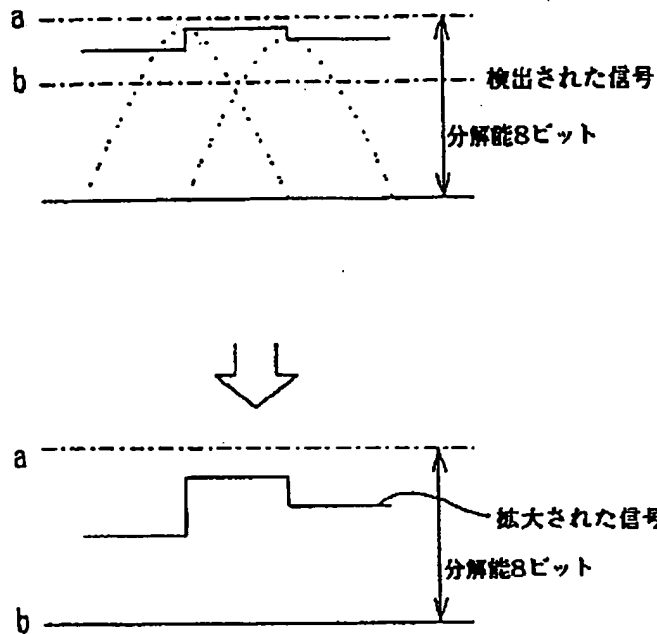
【図7】



【図10】



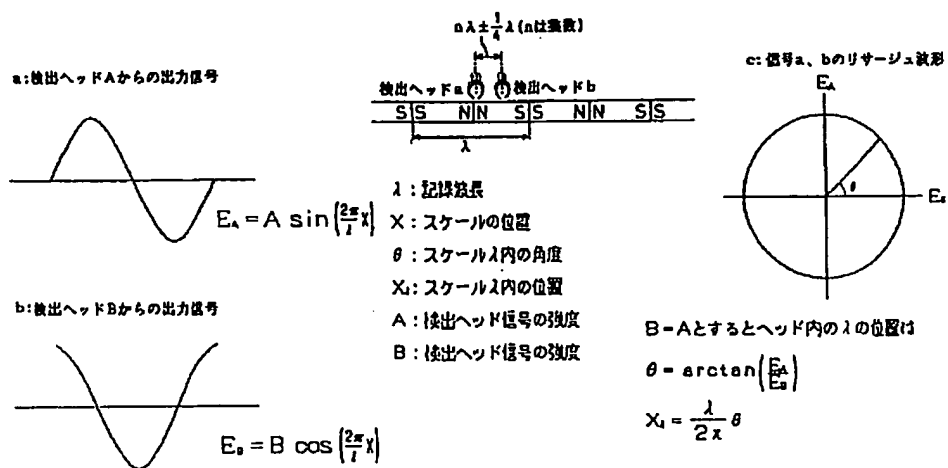
【図9】



同じA/Dコンバータの分解能でより精度の高い補正が可能となる

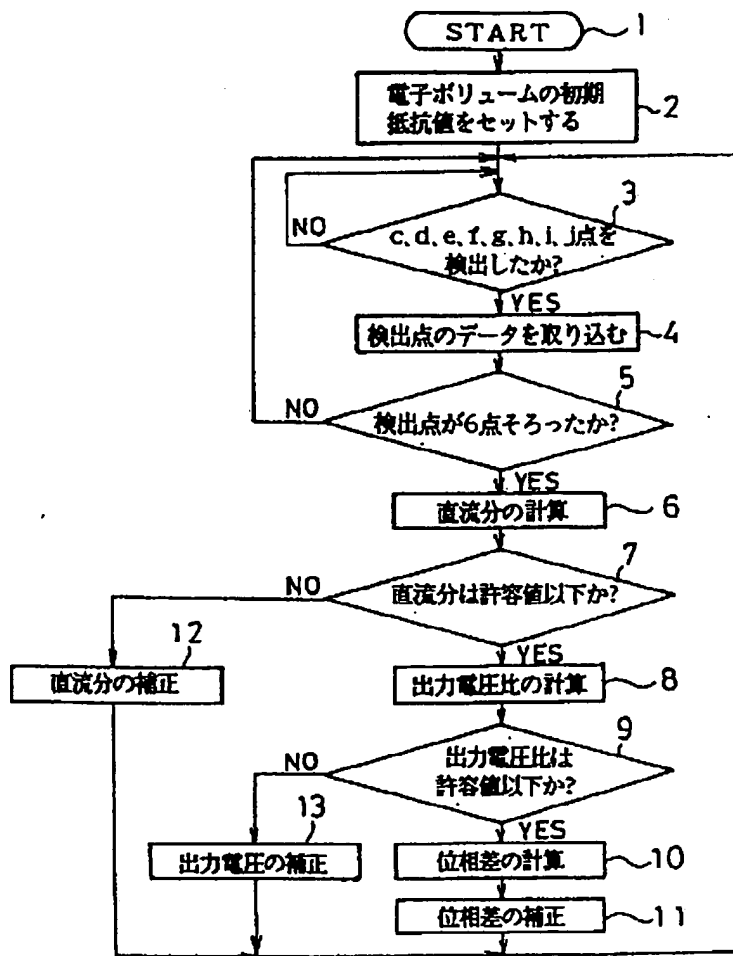
## 信号の拡大

【図13】



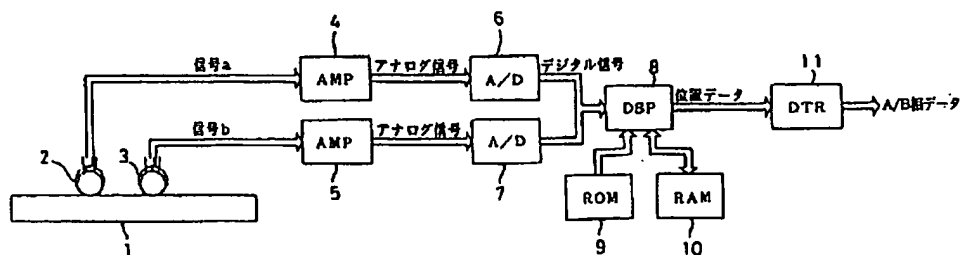
内挿の説明図

【図11】



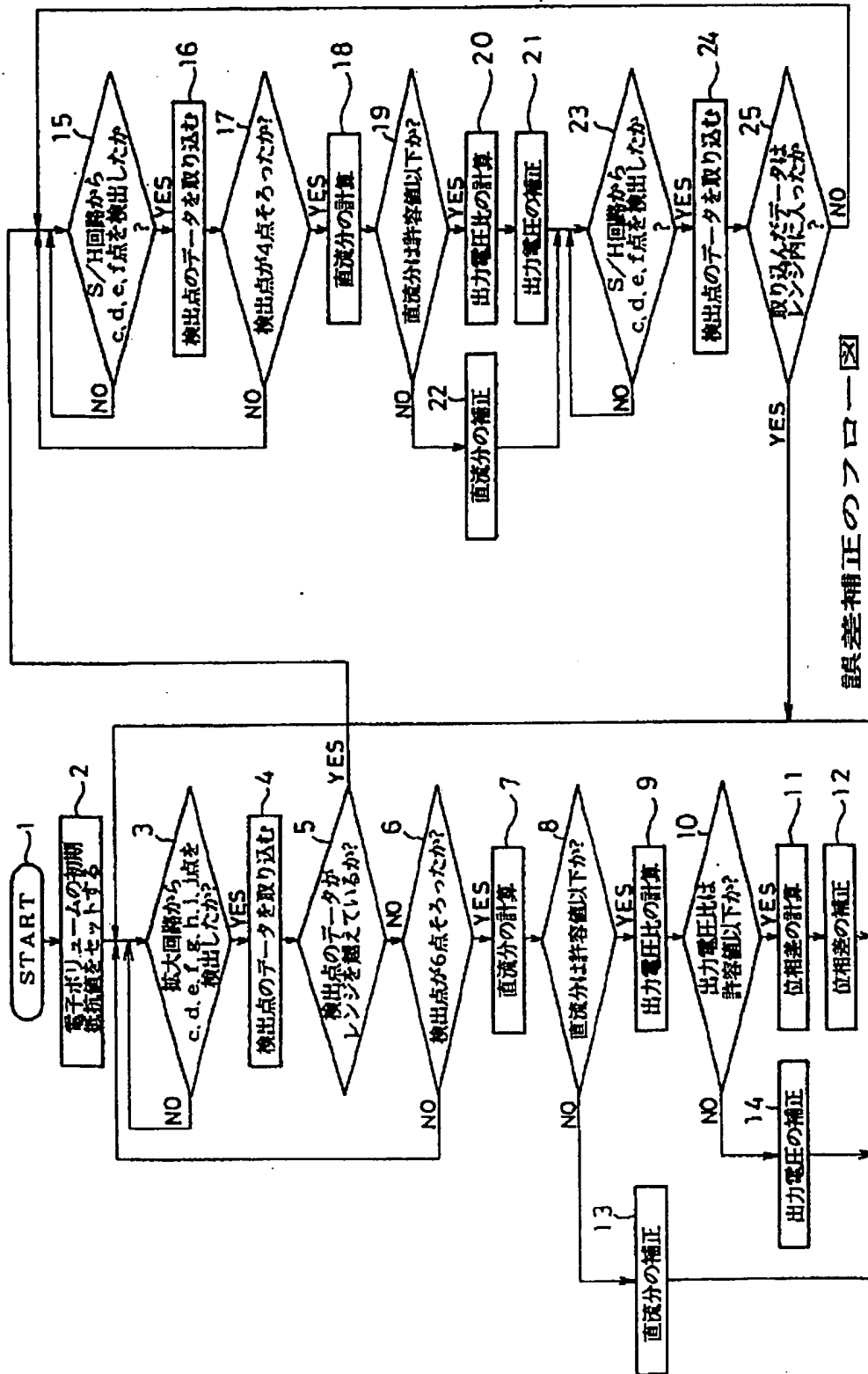
誤差補正のフロー図

【図15】

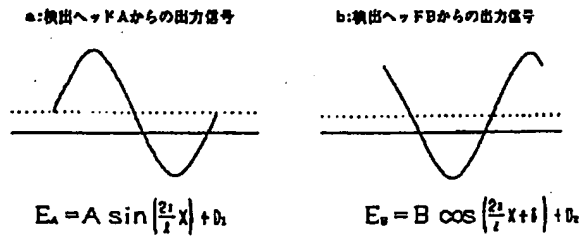


従来の補正回路ブロック図

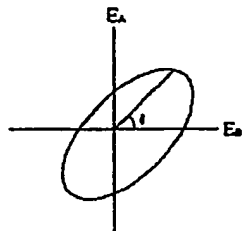
図一 フローの誤差補正



【図14】

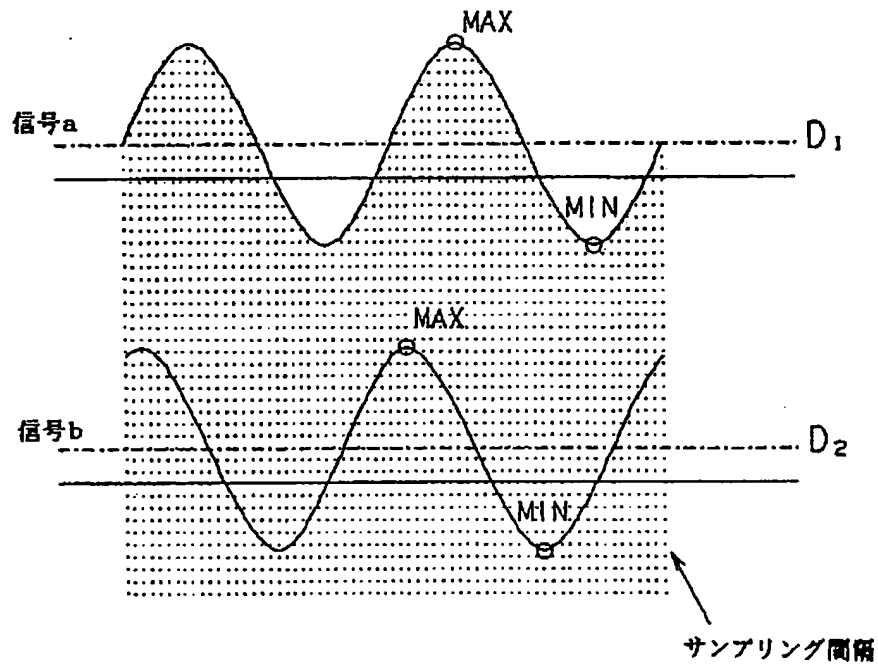


c: 信号a、bのリサージュ波形状



誤差の説明図

【図16】



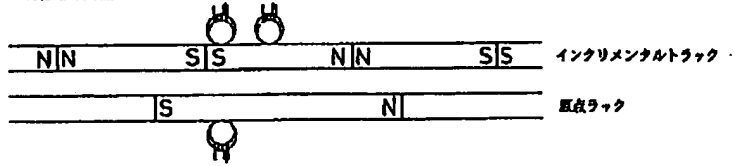
信号a、bのMAX、MIN値を正確に得るには、高速にサンプリングする必要がある。

### 信号のサンプリング

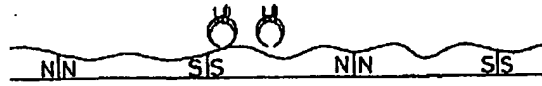


【図17】

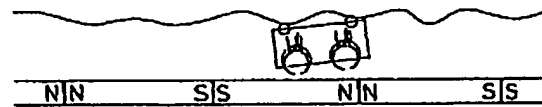
a: 外部磁場(磁点トラックの干渉)による直流成分成分の変動



b: 記録媒体と検出ヘッドのクリアランス変動による出力変動



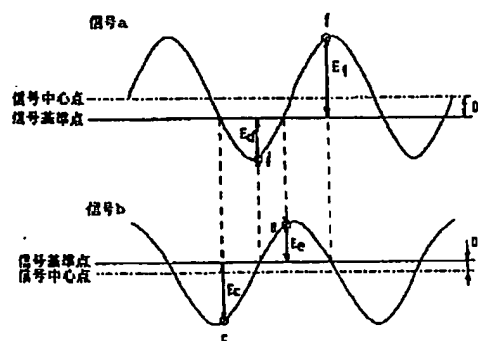
c: ヘッド走行基準面のゆがみによる位相変動



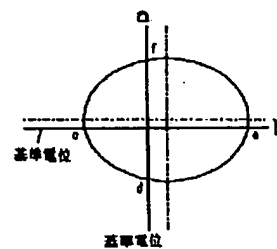
磁気変動要素の説明図

【図18】

a: 直流成分の検出



信号a、bのリサージュ波

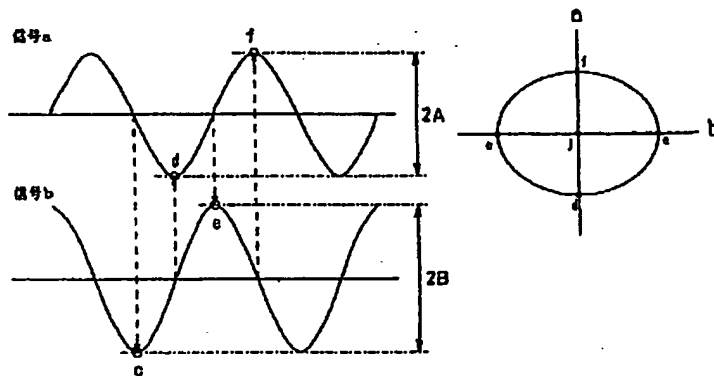


改良した各磁気成分検出の説明

【図19】

b: 出力電圧の検出

信号a、bのリサージュ波形

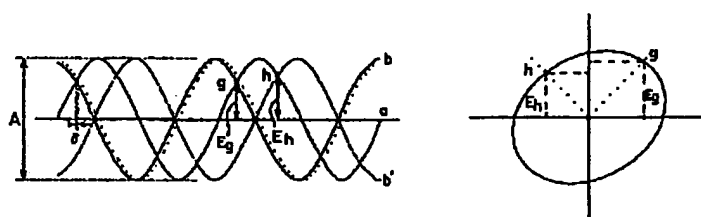


改良した各誤差成分検出の説明

【図20】

c: 位相差検出

信号a、bのリサージュ波形



改良した各誤差成分検出の説明